



## **Ciudad y transporte: transformación urbanística e impacto ambiental**

Enrique Viana Suberviola

Doctor en Geografía por la Universitat de Barcelona

### **Ciudad y transporte: Transformación urbanística e impacto ambiental (Resumen)**

La planificación urbana y los transportes poseen un desarrollo paralelo y su grado de interacción determina el nivel de coordinación y de desarrollo de un área. El primer apartado hace referencia a la evolución e imbricación que han sufrido la ciudad y los sistemas de transporte instalados en ella, así como a las diferentes concepciones teóricas propuestas a lo largo del tiempo. El impacto ambiental producido por la utilización de determinados medios de transporte es otro de los temas analizados en este primer apartado. El segundo trata específicamente de la relación entre ciudad y sistema ferroviario y, al igual que en el apartado anterior, se analiza la dialéctica entre urbanismo y transporte ferroviario.

**Palabras clave:** ferrocarril, planificación urbana, impacto ambiental.

### **City and transport: planning transformation and environmental impact (Abstract)**

Urban planning and transport have a parallel development and degree of interaction determines the level of coordination and development of an area. The article is divided into two sections. The first paragraph refers to the evolution and overlapping who have suffered the city and transportation systems installed in it, as well as the various theoretical concepts proposed over time. The environmental impact caused by the use of certain means of transport is one of the topics discussed in this first section. The second section deals specifically with the relationship between city and railway system and, as in the previous section, the dialectic between urban and rail transport are analyzed.

**Keywords:** railroad, urban planning, environmental impact.

A lo largo del presente artículo se pretende analizar la estrecha interrelación que existe entre la urbe y los medios de transporte. Esta relación simbiótica ha sido estudiada con especial interés desde la perspectiva de la planificación territorial que ha creado políticas territoriales para gestionar el desarrollo conjunto de la ciudad y de las redes de transporte. Este desarrollo

Recibido: 30 de mayo de 2016

Devuelto para revisión: 28 de noviembre de 2016

Aceptado: 2 de diciembre de 2016

mutuo se observa al comprobar cómo los transportes configuran la estructura de una ciudad, modificando su forma y creando polos de atracción alrededor de sus estaciones o vías, produciendo así el cambio en los usos del suelo y su valor.

De entre todos los transportes, uno de los que más ha condicionado la forma y desarrollo de las estructuras territoriales ha sido el ferro-carril en todas sus variantes (ferrocarril, metro, tranvía, metro ligero, etcétera). El ferro-carril impulsa el desarrollo urbano y también lo restringe con su efecto barrera así como lo jerarquiza y lo dinamiza. Es por ello que la planificación urbana y territorial ha de gestionar convenientemente el desarrollo urbano y ferroviario como un fenómeno interrelacionado. Una deficiente planificación territorial propiciará una mayor dificultad técnica a la hora de intervenir sobre áreas donde ya existen trazados ferroviarios consolidados, aunque al mismo tiempo, dichas operaciones suponen una oportunidad de rentabilidad inmobiliaria.

## **Planificación urbana y de los transportes**

El desarrollo urbano y los transportes han tenido evoluciones paralelas. Se han influido mutuamente, en ocasiones difuminándose totalmente cuál es causa o efecto del otro. La planificación territorial actual tiene en cuenta el desarrollo conjunto de ambos sistemas porque es consciente de la interrelación mutua que existe y de la importancia del correcto desarrollo de cada uno de los sistemas, para la expansión y fortalecimiento del otro. Diversos autores han teorizado sobre la difícil y compleja relación entre la urbe y los sistemas de transporte, teniendo especial importancia en los análisis, el impacto medioambiental.

### ***Historia de la planificación urbana y territorial contemporánea y su relación con los transportes***

En el siglo XIX se percibía al ferrocarril<sup>1</sup> como la causa del crecimiento físico y económico de las ciudades y se impulsó la implantación de los *subways* y los ómnibus frente a los tranvías y trenes elevados (entre otras razones debido a la percepción que existía de los tranvías de vapor como nocivos para la salud). Algunos teóricos como Augusth Orth e Ildefonso Cerdà desarrollaron durante el mismo siglo esquemas urbanos en los que el ferrocarril era un elemento de gran importancia, aunque inicialmente, tanto el tranvía como el ferrocarril, poseían características interurbanas y periurbanas pero raramente intraurbanas, ya que no existía una integración funcional entre las áreas conectadas a escala interna. Posteriormente se produjeron cambios en este sentido. En todo caso, durante esta primera mitad del siglo XIX, tanto el ferrocarril como el tranvía normalmente unían los centros de producción con los mercados y con los puertos o servían para proveer a la clase burguesa de un medio de desplazamiento a áreas de ocio y consumo o a las áreas residenciales más periféricas.

Fue en la segunda mitad del siglo XIX cuando se consiguió aumentar considerablemente la velocidad media de los desplazamientos, ampliando, a su vez, la capacidad de transporte. Debido a la creciente importancia de los transportes para el desarrollo urbano, se optó por su municipalización, ya que la circulación comenzaba a ser un elemento verdaderamente importante a la hora de planificar una ciudad y su sistema productivo.

---

1. Miralles Guasch, 1996.

Más tarde, a principios del siglo XX, se desarrollaron dos teorías urbanísticas: el *city planning* y el *gross-stand*. El *city planning* se desarrolló en EEUU y conceptualizó la ciudad como una serie de elementos interrelacionados entre sí (zonas verdes, viario, áreas residenciales...), mientras que el *gross-stand* surgió en Berlín y concebía la ciudad metropolitana con una gran integración funcional. También en esta época, diversos teóricos como Le Corbusier, Colin Buchanan o Robert Moses teorizaron sobre la interrelación entre los transportes y el urbanismo. Le Corbusier expresó las bases de la planificación urbana y regional de la época en dos documentos: El Plan Voisin de 1925 y la Carta de Atenas de 1933 (publicada en 1942).

El Plan Voisin definió cuatro funciones urbanas: vivienda, ocio, trabajo y circulación y se demostró cómo la calle había perdido su función social y se usaba principalmente como espacio de tránsito. Por su parte, en la Carta de Atenas se propugnó la separación espacial de las diferentes actividades (residencial, industrial, comercio, ocio...), la creación de instrumentos normativos que promovían el *zoning*, el uso del bloque aislado para liberar espacio urbano y como elemento de salubridad y la importancia de las vías de comunicación como elemento aglutinante de las diferentes actividades productivas, siendo conveniente la jerarquización del viario según su función. Este último punto era esencial, puesto que las actividades productivas que se hallaban desabastecidas de conexión con las infraestructuras de transporte poseían un alcance económico limitado. Por lo tanto, se confirmó que las infraestructuras no eran elementos neutros del territorio sino que lo condicionaban enormemente. Debido a ello, el estudio de las redes procuró adecuar una determinada infraestructura a un territorio concreto, teniendo en cuenta el coste de ejecución de ésta y su topología, ya que estos factores condicionarían en gran medida el desarrollo territorial posterior<sup>2</sup>.

Otro aporte teórico importante del siglo XX lo realizó Robert Moses, que teorizó sobre la creación de grandes vías de comunicación a nivel metropolitano que conectaban todos los puntos de la metrópoli. Era muy útil a nivel técnico, pero a nivel social y económico suponía la desarticulación de los barrios centrales. Durante cuarenta años organizó la red viaria de Nueva York y su gran extensión de kilómetros provocó que se configurara una nueva estructura urbana: la metrópoli regional. En Los Ángeles, se creó una red de autopistas aún mayor. Era policéntrica, no radial como en Nueva York y se apostó por un tipo de ciudad horizontal que podía adaptarse mejor al coche. Esto provocó que la superficie de la ciudad se triplicase entre 1930 y 1940 y que hubiese un coche por cada cinco habitantes, una cifra muy por encima de los estándares europeos de la época.

Otro gran teórico sobre la relación entre el automóvil y la ciudad fue Colin Buchanan que realizó grandes aportes sobre la relación entre urbanismo y transporte. En ocasiones eran demasiado entusiastas ya que se llegó a creer que las autopistas en sí mismas podían rehabilitar los barrios degradados que atravesaban. Sin embargo, es cierto que la ciudad necesitaba de medios de transporte eficaces y rápidos para transportar una gran masa de viajeros y, en este sentido, el éxito del vehículo privado fue incontestable y fue ganando terreno paulatinamente al transporte público. Por ello, poco a poco comenzó a declinar la oferta de este último al existir una serie de relaciones de interés entre las empresas de producción de automóviles y el sector público. De esta manera, comenzó un proceso de amplia suburbanización de la ciudad, que había sido iniciado por los sistemas ferro-viarios, pero fue impulsada definitivamente por el automóvil. Esta suburbanización implicó una serie de cambios en los hábitos de consumo motivados por la dispersión de las actividades hacia la

---

2. Herce Vallejo i Miró Farrerons, 2002.

periferia. Dicha dispersión se produjo con mayor intensidad en EEUU que en Europa hasta los años cuarenta. Posteriormente, entre los años 1920 y 1970 comenzó el periodo fordista o keynesiano que se caracterizó por la industrialización a gran escala, por tener una tasa de paro reducida y por la aplicación de estándares de bienestar generalizados. Es esta época en la cual se comenzó a producir y a consumir masivamente y se abarató el precio del vehículo privado, lo que permitió que pudiera ser adquirido por una gran parte de la población. La ciudad se convirtió en metrópoli y comenzó a realizar construcciones de mayor empaque. Se construyeron grandes centros de ocio y de consumo, como grandes superficies comerciales, hipermercados, etcétera y proliferaron las redes de transporte y la construcción de viviendas. La generalización de las redes de comunicación y transporte, así como del automóvil, y unas altas tasas de natalidad, favorecieron este proceso.

Para entender el fenómeno de la suburbanización es conveniente explicar que hasta la primera mitad del siglo XX existía un tipo de organización cuantitativa y concentrada, pero a partir de esta época comenzó a ser cualitativa y dispersa. La ciudad se volvió policéntrica y dispersa y comenzaron a vislumbrarse las carencias del automóvil debido a los costes en infraestructuras, a la congestión y a la contaminación. La urbanización se hizo más difusa, más discontinua, más extensiva y progresivamente menos controlada y organizada lo cual derivó en la deseconomía del territorio.

Los flujos pendulares de población se hicieron frecuentes y los recorridos comenzaron a medirse en tiempo y no en distancia física. El centro urbano expulsó actividades que ya no resultaban rentables, como la industria y el uso residencial, a la periferia, en donde comenzaron a localizarse también actividades terciarias que procuraron generalizar el modo de vida urbano al conjunto del territorio. Las redes viarias metropolitanas se estructuraron radial o concéntricamente y las residencias adoptaron tres modelos predominantes: la vivienda obrera que se articuló en polígonos, las viviendas de clase media que emulaban a la ciudad-jardín y las viviendas que configuraban un nuevo núcleo urbano a partir de una localidad rural preexistente gracias a la potenciación de su sistema infraestructural. Pero la población ha ido fluctuando en su asentamiento en el centro y en la periferia y de esos fenómenos han surgido conceptos como contraurbanización, rururbanización, reurbanización, desurbanización, paleourbanización, mesourbanización, neourbanización, periurbanización, etcétera

Posteriormente, durante la crisis de 1973 que afectó al sector energético, se pudo comprobar la vulnerabilidad de depender masivamente del vehículo privado y comenzaron a incentivarse políticas orientadas a la implantación del transporte público en las ciudades y a la coordinación del transporte con la ordenación del territorio. Comenzó a popularizarse la *pedestrianisation* (restringir determinadas calles a la circulación del viandante) que ya había comenzado en Copenhague en 1954 y se generalizó el *traffic calm*, la circulación tranquila que procura que viandantes, ciclistas y vehículos privados puedan coexistir mutuamente en el mismo espacio viario, limitando la velocidad a 30 km/h y creando espacios con baja contaminación acústica y ambiental.

Más tarde, en la década de los años ochenta del siglo XX se percibía a los desplazamientos como una parte característica de la vida metropolitana, aunque también existían ejemplos como el modelo de ciudad compacta y diversa que procuraba reducir en gran medida los viajes.

Sin embargo, a pesar de que los sistemas de transporte dotaron de conexión al territorio, aún existen desigualdades territoriales provocadas por la implantación de determinadas infraestructuras que favorecen unas áreas frente a otras produciendo un desequilibrio en la accesibilidad, la centralidad y las rentas ( la estructura radial de las redes ferroviarias, por ejemplo, suele provocar el desabastecimiento de algunas zonas y la aglomeración de actividades en las áreas centrales)<sup>3</sup>.

### ***Estrategias recientes de planificación urbana y territorial***

Algunos autores<sup>4</sup> indicaban que la morfología y estructura urbanas están directamente vinculadas a los sistemas de transporte. El desarrollo urbano ha sido paralelo al nivel de vertebración de la urbe con un sistema de comunicación determinado. Las vías fluviales fueron las arterias de comunicación primordiales y, posteriormente, se utilizaron otros medios como los caballos, camellos, asnos o el vehículo con ruedas. Esto propició que las urbes pudiesen controlar los recursos naturales y demográficos de amplias áreas y los mercados pudieron regularse haciendo uso de los excedentes que antes no tenían salida.

Pero el transporte no únicamente ha influido el mercado de los centros urbanos. También incentiva el desarrollo en áreas poco urbanizadas, crea nuevos polos de actividad alrededor de las infraestructuras y las estaciones y favorece la segregación espacial de los usos del suelo.

Las ciudades han ido segregando y concentrando los usos del suelo<sup>5</sup>, provocando con ello una mayor necesidad de transporte que normalmente se aglutina en el centro (este centro solo se crea con la concentración de equipamientos de gran calado y no solo con la concentración de actividades del sector terciario), el cual suele albergar el núcleo económico, político y administrativo (*Central Business District* o *CBD*). Por lo tanto, la utilización de un medio de transporte u otro depende, en buena medida, del tamaño y la forma de la ciudad y del grado de concentración urbana.

Es un hecho demostrado que las ciudades se construyen alargando sus redes de infraestructura y también que, paulatinamente, se ha perdido la idea de construcción global de la ciudad para primar su construcción sectorial. En este conjunto de elementos sectoriales, el transporte y las infraestructuras representan el capital fijo de la urbe y se va acumulando gradualmente. Es el capital fijo debido a que las infraestructuras sufren pocas transformaciones y se interrelacionan con el resto de elementos de la ciudad dando forma a la parcelación urbana, que suele mantenerse constante a lo largo del tiempo. Además, las infraestructuras y especialmente la calle (entre un 20 y un 40 por ciento del espacio urbano) son espacios públicos donde se producen relaciones sociales y donde se ubican monumentos y símbolos de cohesión social<sup>6</sup>. De hecho, el grado de relación social de una ciudad aumenta en los nodos intermodales de transporte. Es por eso que para conocer la verdadera repercusión de los transportes en la estructuración urbana y social de una ciudad hay que comprender el concepto de intermodalidad.

La intermodalidad se relaciona con la oferta de transporte que comprende una serie de medios técnicos, humanos y organizativos que favorecen la cohesión en sistemas de transporte

---

3. Miralles Guasch, 1996.

4. Lewis Mumford, 1966.

5. Borja y Castells, 1997.

6. Herce Vallejo y Miró Farrerons, 2002.

multimodales. La sostenibilidad, la distribución modal, la reestructuración de la oferta, la eficiencia y la calidad son los objetivos perseguidos por la intermodalidad, siendo los intercambiadores de transporte su mejor exponente. El intercambiador de transporte crea centralidad en torno a sí y articula los diferentes medios de transporte. Se precisan al menos diez años para comprobar los efectos de estas instalaciones en la accesibilidad y en el valor del suelo y sus usos, aunque en determinadas infraestructuras como el AVE se precisa de al menos quince años para comprobar los efectos producidos.

El papel de dichos intercambiadores de transporte ha resultado vital para conocer la evolución urbana de las ciudades y para analizar detalladamente su impacto en diferentes escalas. A escala intraurbana se analizan los cambios producidos en el área urbana coalescente al intercambiador, mientras que a escala urbana global se analizan los cambios estructurales que se han producido en la urbe en su totalidad. En función de los resultados, se pueden clasificar diferentes tipos de ciudades con relación a su red de transportes. Existen las ciudades jerárquicas, que dominan a las ciudades de menor gradación; las ciudades multipolares o policéntricas que promueven la complementariedad y las sinergias; y, por último, las ciudades equipotenciales, que poseen relaciones simétricas en donde las funciones urbanas son variables. A nivel intraurbano, también se puede clasificar la estructura interna de las ciudades en varias categorías. Primeramente están las estructuras mononucleares y lineales, que están orientadas hacia un centro o infraestructura de transporte y en las que la proximidad o lejanía del intercambiador a ese centro determina su capacidad de interconexión. Por otra parte se hallan las estructuras de área que son aquellas en las que no existe una jerarquía clara y que además poseen una densidad poblacional baja.

En definitiva los intercambiadores de transporte poseen una gran importancia en la configuración de las áreas urbanas ya que se ha demostrado que si la localización del intercambiador se ubica entre varios núcleos puede proveer de accesibilidad a todos ellos, pero si se haya en una situación periférica, no. Los intercambiadores pueden ser un obstáculo para el desarrollo de la ciudad o pueden incentivar dicho desarrollo. Todo depende del grado de articulación del intercambiador con el entorno urbano al que da servicio. En ocasiones incluso hay un cambio hacia actividades de menor calidad lo que produce una pérdida en el valor del suelo y, dependiendo del grado de saturación del tejido urbano, se podrá o no<sup>7</sup>. Los intercambiadores de transporte, por lo tanto, han influido notablemente en la conformación de las diferentes formas y estructuras urbanas. Entre todos los modelos expuestos los más convenientes son los sistemas policéntricos, que permiten reducir la contaminación, equilibran la intensidad de actividades, disminuyen la cantidad e intensidad de los viajes y mejoran la calidad de vida de la población incrementando la calidad de los servicios<sup>8</sup>.

Por otra parte, algunos autores<sup>9</sup> indican que, aunque determinados elementos como los intercambiadores de transporte sean piezas importantes que condicionan el desarrollo y estructura urbanas e interurbanas, por lo general la configuración de la estructura de una urbe depende en buena parte de su desarrollo histórico. En Europa prima la ciudad compacta alrededor de un núcleo medieval, mientras que en América la ciudad está estrechamente relacionada con los transportes. Hay varios factores que influyen en la diferenciación estructural entre ciudades, como pueden ser su historia, la densidad de población, la disponibilidad de suelo y el control del gobierno sobre los procesos de urbanización del territorio. En Europa, la muralla medieval contenía el crecimiento urbano pero con la

---

7. Ureña Frances y Díaz Marquez, 2006.

8. Ortiz Chao y Garnica Monroy, 2008.

9. Nogués Linares y Salas Olmedo, 2010.

implantación de los ensanches en el siglo XIX se pudo albergar a cantidades de población mucho mayores. Al principio las ciudades se ubicaban cerca de los puertos, ríos y canales que suponían las mayores vías de tránsito, aunque existían otros motivos para la ubicación de una urbe por motivos religiosos, comerciales o estratégicos. Los nuevos sistemas de transporte, como el ferrocarril, se ubicaron cerca del puerto para atraer actividades industriales y, de esa manera, reconfiguraron la estructura urbana. Gracias al tranvía se fomentaron las periferias urbanas residenciales en EE.UU., aunque en Europa las ciudades siguieron concentrándose en el centro.

Otro ejemplo de divergencia histórica entre Europa y EEUU es el *zoning*, que apareció con la intención de evitar la mezcla de usos del suelo e incrementar la calidad de vida de las áreas residenciales y los centros de trabajo. Pero mientras en EEUU la segregación de actividades era exclusiva, en Europa existía cierta mezcla de usos. También la dispersión urbana posee connotaciones diferentes en ambos lados del Atlántico. El *sprawl* se produjo con mayor frecuencia en EEUU que en Europa, debido a la gran cantidad de suelo disponible allí y se asoció a la industrialización y al uso del vehículo privado, mientras que en Europa esta dispersión urbana se produjo en la etapa postindustrial acentuada por el proceso de crisis del año 1973. Este hecho propició, entre otras cosas, la creación de nodos de importancia en áreas relativamente periféricas denominados *edge cities*, lo cual produce la desconcentración de actividades productivas del centro. Este modelo urbano ha recibido críticas y alabanzas. Entre las críticas destacan las que hacen hincapié en la gran dependencia del vehículo privado que impacta gravemente en el paisaje y en la contaminación atmosférica. Tampoco permite una correcta accesibilidad a todo el territorio de forma homogénea; la gestión de los usos residenciales se dificultan; la sociabilización pública se merma y las rentas de menores ingresos se ven obligadas a ubicarse en el centro. Por el contrario, este tipo de urbanización mezcla las cualidades inherentes al campo y a la ciudad.

Es remarcable que en 1990, la Comisión Europea publicó el *Libro verde sobre medio ambiente urbano*, en el que impelía al fomento de la ciudad compacta centralizando las actividades y controlando el crecimiento urbano dentro de la ciudad para incentivar así los trayectos a pie o en bicicleta, la conservación del paisaje, la reducción de la polución y una más adecuada utilización de las infraestructuras y servicios.

Los sistemas policéntricos son también una buena alternativa a la ciudad dispersa ya que poseen un equilibrio territorial mayor. Se han estado incentivando desde la década de los noventa del siglo XX, descentralizando actividades de la ciudad central a las áreas periféricas reduciendo así el uso del vehículo privado. De esta manera se palió el efecto de emigración masiva que se viene produciendo al centro de las ciudades centrales desde ciudades medias, denominadas *shrinking cities*. La implantación de infraestructuras de transporte es algo capital para el desarrollo de este tipo de sistemas policéntricos, al tiempo que desarrolla áreas aisladas y reactiva zonas económicamente deprimidas, aunque también puede ocurrir al contrario, al favorecer unas áreas frente a otras. Este desequilibrio territorial es especialmente preocupante, ya que el objetivo prioritario de las políticas de transporte es dotar a la población de accesibilidad universal, procurando construir una red de transporte urbano óptimo e intentando no crear duplicidades en los recorridos, para evitar el consumo innecesario. A veces no se consigue el efecto deseado, a pesar de que la infraestructura sea la adecuada, ya que frente a las ventajas que ofrece el transporte público, se suele tener la percepción de que el vehículo privado no es tan caro debido a que en el transporte público el coste ha de pagarse en cada trayecto. Esto tiene como consecuencia que al aumentar el tráfico del vehículo privado, aumente el consumo total empleado.

En cualquier caso, lo cierto es que a medida que aumenta la accesibilidad también aumenta la movilidad y con el incremento de ésta, aumentan las posibilidades de trabajo, el acceso a los centros de ocio, el tiempo disponible, la productividad y el uso de mayores reservas de suelo. Por ello se hace patente la necesidad de coordinar dichos cambios con políticas territoriales.

Aunque en ocasiones se suele considerar al transporte como un elemento territorial aislado, en la mayoría de las ocasiones se analiza como un elemento que interactúa con su entorno y que influye notablemente en la asignación de los usos del suelo<sup>10</sup>. Por esta razón, para calibrar y medir correctamente la implicación que una infraestructura de transporte tendrá en el territorio o para corregir desequilibrios territoriales causados por una infraestructura ya existente se comenzaron a aplicar políticas de desarrollo territorial y de ordenación de los transportes. Estas políticas tienen un doble objetivo, ya que por una parte se minimiza el costo con la mayor satisfacción de la demanda posible y, por otra, se procura trazar una red sobre el territorio que posea un consumo de energía equilibrado. Estas políticas de desarrollo territorial suelen recomendar la localización de las zonas residenciales futuras, en emplazamientos cercanos a las que están ya consolidadas y, de esta manera, poder tener acceso, con mayor facilidad, a los equipamientos y servicios. Se intenta evitar así la creación de urbanizaciones en áreas donde no se va a poder proveer de una correcta conexión con la red de transportes y se incentivan las residencias de alta densidad en donde haya centros nodales de transporte. También se procura localizar las actividades económicas en las áreas más accesibles. Las infraestructuras de transporte<sup>11</sup>, modelan el territorio, dan cobertura social a la población, cohesionan el territorio y le dan valor, así como a sus actividades. A pesar de esto las plusvalías en el precio del suelo provocadas por la implantación de una infraestructura de transporte pueden limitarse con una serie de políticas territoriales, como las políticas fiscales que crean impuestos sobre el capital y sobre las plusvalías.

Algunos autores<sup>12</sup> indican que existe otro tipo de instrumentos que son utilizados por las políticas territoriales; los planes de ordenación, que reducen la incertidumbre, se anticipan al esquema global de la ciudad, son un garante de la inversión y realizan nuevas propuestas ideológicas. También están los planes de regulación que son correctores de los conflictos de crecimiento y localizan sobre el suelo las funciones urbanas. Sin embargo, los planes de zonificación tienden a legalizar las plusvalías del suelo afectando al mercado del suelo, reforzando la especulación y provocando el incumplimiento por edificación de las áreas exteriores al plan y por cambios de uso en las áreas interiores. Por último, los planes de programación ejecutiva actúan como instrumentos técnicos de implementación, como trámite, como solución de diseño y como organización de la construcción<sup>13</sup>.

### ***Modelos gravitacionales y teorías de desarrollo urbano y territorial***

Existen modelos gravitacionales basados en la teoría de Isaac Newton que tienen su aplicación en la demografía y en la ciencia del transporte o transportística. Estos modelos pretenden concretar en una fórmula cual es el desarrollo urbano previsible de un núcleo, en función de diversos condicionantes.

---

10. Jané Solá, 1972.

11. Subero Munilla, 2009.

12. Solá-Morales Rubió, 1997.

13. Capel, 2011.

Ernst Georg Ravenstein desarrolló la siguiente formulación:

$$K * P_i * P_j / D_{ij}$$

$P_i$  y  $P_j$  son la población de los núcleos  $i$  y  $j$  y  $D_{ij}$  es la distancia entre esos núcleos. La  $K$  es una constante.

Otro modelo, es el modelo gravitacional de Edward Ullman, que se caracteriza por la jerarquización y ramificación de la red y la relación entre el tamaño del núcleo y la frecuencia de tránsito. Se basa en tres criterios: la complementariedad regional, la oportunidad de intervención y la transferibilidad espacial. Las relaciones entre dos espacios se acrecientan cuanto más accesibles son éstos, y la distribución de los usos residenciales y los puestos de trabajo está en función directa de ese hecho.

Por último, los modelos de Ira Lowry adaptan las teorías newtonianas de atracción de las masas al campo social<sup>14</sup>. La fórmula es la siguiente:

$$A = \frac{K L_i L_j}{F(t)}$$

$$F(t)$$

$A$ = nivel de interacción entre las dos zonas.

$K$ = constante a emplear en función de las variables usadas.

$L_i$ =intensidad del uso del suelo en el punto origen.

$L_j$ = intensidad del uso del suelo en el punto de destino.

$F(t)$ = dificultad para viajar entre las dos zonas

La formulación de modelos es importante para cuantificar el desarrollo urbano de un núcleo determinado pero en ocasiones se halla carente de una consistente teorización sobre las variables físicas, estructurales y antrópicas que condicionan el desarrollo urbano o el desarrollo de la infraestructura de transporte. Desde el siglo XIX diversos autores han creado unas bases teóricas para explicar el crecimiento urbano o para racionalizarlo y planificarlo convenientemente.

Algunas de las teorías más destacadas son las siguientes. La teoría de Johann Heinrich Von Thünen relaciona la producción agrícola de un área rural y su comercialización en los mercados urbanos más próximos, con la renta del suelo. En ella la accesibilidad está directamente relacionada con la renta del suelo mientras que la renta de la tierra se define como la ganancia que se espera obtener de una porción de terreno en función de su más óptima localización sobre el resto del terreno.

Por otra parte, Alfred Weber teorizó un modelo con el que se obtiene, mediante cálculos matemáticos, la localización ideal de una industria en función de los costos derivados del transporte, tanto de la materia prima como de la ulterior distribución del producto a los mercados. Posteriormente, se añade el costo de mano de obra y se tienen en cuenta las economías de aglomeración como elementos relevantes en la configuración espacial.

Otra propuesta, es la teoría de Tord Palander que usa la geometría para jerarquizar en el territorio los centros de consumo y define las isolíneas, las isodistancias, las isócronas, los

---

14. Valenzuela Montes, 1998.

isovectores, los isostantes y las isodapanas. Esta teoría concreta la competencia espacial e impulsa la definición de la geografía del espacio industrial<sup>15</sup>.

Ernest Burgess también teorizó en su teoría de los círculos concéntricos sobre el centro como aglutinador del poder político económico y cultural, en donde hay una gran densidad de actividades<sup>16</sup>.

Por otra parte, uno de los mayores teóricos del desarrollo espacial y urbano fue Walter Christaller. En su teoría consideraba los centros urbanos como los nodos que deben proveer de bienes y servicios al espacio rural que lo circunda. Diseñó un modelo territorial de hasta siete jerarquías, en las que se dibujaban sistemas urbanos de diferentes tamaños y funciones dispuestos en una malla hexagonal que ocupa todo el territorio. El modelo se justificaba por el desarrollo del comercio al por menor, de esta manera podían distribuirse homogéneamente por el espacio diversos núcleos de escaso tamaño.

Otro gran teórico, August Lösch, realizó grandes aportes en la ciencia de la localización espacial, al desarrollar los conceptos de interdependencia espacial de funciones y al realizar una explicación económica de la constitución de las regiones urbanas. El espacio lo dividió hexagonalmente, pero en sistemas urbanos de gran tamaño la teoría de Lösch no es aplicable, debido a la complejidad de las variables.

Otro modelo es el de Walter Isard, que al igual que el de Weber, pretendía concretar la localización de una industria en base al costo en transporte. Sin embargo, lo calculó en base a las acometidas de transporte, las cuales son el esfuerzo realizado para vencer una distancia<sup>17</sup>.

Homer Hoyt, por su parte, hablaba de un crecimiento sectorial de la ciudad, en donde el *CBD* tenía grandes funciones comerciales, la accesibilidad estaba directamente ligada al valor del suelo y las infraestructuras eran el medio por el que la ciudad podía crecer<sup>18</sup>.

Otro autor, William Reilly, diseñó un modelo que indica que el peso de una ciudad respecto a las demás decrece con la distancia y crece en base al tamaño demográfico de la urbe y a su concentración terciaria. Se usa para realizar probabilidades sobre planificación prospectiva de ciudades.

Lowdon Wingo, a su vez, desarrolló un modelo similar, en el que se indica que los terrenos se valoran en función de su tamaño y su accesibilidad. Cuanta menor sea la distancia al centro, mayor será su valor. Se aplica básicamente al ámbito urbano<sup>19</sup>.

También Ullman teorizó sobre los espacios urbanos policéntricos que descentralizan las actividades por toda la ciudad, mientras que Lewis Mumford remarcaba el gran valor que posee la ciudad en cuanto a las relaciones sociales se refiere<sup>20</sup>.

Otro teórico, Robert Murray Haig, postuló un modelo en el que los transportes minimizan las distancias entre dos puntos e indica que la eliminación de esa fricción es positiva

---

15. Ramírez Carrasco, 2003.

16. Saldarriaga Ospina, 2010.

17. Ramírez Carrasco, 2003.

18. Saldarriaga Ospina, 2010.

19. Ramírez Carrasco, 2003.

20. Saldarriaga Ospina, 2010.

económicamente. Indica también que habría que hablar de distancia-coste en vez de distancia-tiempo. Este postulado es también aceptado por Alonso, que señala que a mayor distancia del centro mayor es el costo en transporte y menor en adquisición de terreno.

Otros modelos tienen en cuenta otra serie de parámetros, como el modelo ecológico que estudia los núcleos poblacionales y la movilidad en función del medio ambiente natural, cultural, productivo y social; o los modelos de gravedad que describen determinadas interacciones espaciales, pero no pueden explicar por qué se producen dichas interacciones, lo cual hace que estos modelos sean cuestionables<sup>21</sup>.

Como conclusión puede decirse que desde el siglo XIX, la creciente expansión de las urbes y la planificación de los transportes llevó a diseñar los modelos más eficaces que pudiesen dar una solución óptima a las necesidades sociales y de desarrollo económico que se precisaban en cada momento. Dichas necesidades socioeconómicas han ido evolucionando conforme pasaba el tiempo y los planes y modelos de desarrollo territorial se han ido adaptando a las circunstancias. En ocasiones el modelo o el plan de desarrollo configuraba y desarrollaba de forma óptima un espacio concreto; otras veces se descubrían interacciones entre elementos territoriales y comportamientos sociales que no se habían tenido en cuenta a la hora de realizar la planificación territorial.

### ***Impacto ambiental y territorial de los medios de transporte***

Los medios de transporte impactan en el medio ambiente de un área y modelan su estructura territorial. Los transportes también poseen un impacto económico directo notable y su impacto económico indirecto es también reseñable si se tienen en cuenta aquellas actividades relacionadas con el combustible, los vehículos, la construcción, las infraestructuras, etcétera. Se considera cierto que sin infraestructuras de transporte no puede existir un crecimiento de las actividades económicas, aunque tampoco es una relación directa<sup>22</sup>. Sin embargo, uno de los impactos más significativos y cuyas consecuencias son más preocupantes son los impactos ambientales<sup>23</sup>. Para paliar dichos impactos se suelen aplicar medidas de sostenibilidad. Es de máxima importancia la atención al desarrollo sostenible de un área y a su capacidad ambiental. En 1963, Buchanan definió la capacidad ambiental de un área como el nivel máximo de tráfico que ésta podía soportar en función de su calidad ambiental estándar. Buchanan argumentaba que la creación de más infraestructuras provocaría más demanda de viajes que incentivarían la creación de nuevas infraestructuras de forma ilimitada. La solución a la que llegó fue optar por el transporte público y limitar el transporte privado.

Pero, independientemente del tipo de transporte implantado, siempre se producirán impactos de relevancia. Los efectos más importantes de la implantación de una infraestructura de transporte en un área es una serie de cambios en las actividades económicas y productivas; en el desarrollo de la región; en el uso del suelo y en la localización de las actividades; en el tipo de relaciones espaciales de un ámbito; en el desarrollo urbano; en los costes sociales, en la mejora de la accesibilidad; en la localización de equipamientos y servicios; en el planeamiento urbanístico (debido a factores como el efecto barrera producido por un tipo de estructura lineal que disminuye la permeabilidad de paso entre las zonas intersecadas); en los itinerarios; en las relaciones intermodales y en el nuevo tráfico generado. Al implantarse un medio de transporte se produce una mejora de la comunicación y hay cambios en los flujos de

---

21. Ramírez Carrasco, 2003.

22. Serrano Martínez, 2007.

23. Herce Vallejo y Miró Farrerons, 2002.

personas y bienes, así como cambios medioambientales. También hay una ocupación de suelo por la nueva infraestructura que suele consumir suelo agrícola y se reordenan las actividades socioeconómicas de un área. Otros efectos producidos son las externalidades negativas, como ruido e impacto paisajístico (especialmente en las áreas urbanas), contaminación, congestión, etcétera<sup>24</sup>.

Pero es especialmente en las áreas urbanas donde deben minimizarse los efectos adversos de la implantación de un medio de transporte como es el ferrocarril. La obsolescencia y degradación de las instalaciones ferroviarias son percibidas por la población como impedimentos para la expansión urbana. Este hecho se agrava aún más al existir una legislación en la que se impone un área de servidumbre alrededor de las instalaciones ferroviarias. Pese a todo, el tren supone un medio de transporte esencial para aplicar una política territorial sostenible, ya que es un medio de transporte barato, aunque se precisa de accesos cómodos para peatones y ciclistas; y aparcamientos disuasorios para realizar la interconexión tren-automóvil e infraestructuras de intercambio modal que conecten con otros medios de transporte público. A pesar de que la instalación del ferrocarril viene acompañada de una serie de impactos a nivel social y territorial, dicho impacto suele ser menor que el producido por la instalación de una carretera. Tiene una menor contaminación acústica ( el automóvil suele sobrepasar los 65 decibelios marcados como máximo por la OMS ) y atmosférica (el automóvil genera gran parte de las emisiones de monóxido de carbono y plomo, el 60 por ciento de los óxidos de nitrógeno, que provoca la lluvia ácida, y un 50 por ciento de las partículas); una menor ocupación del espacio (el automóvil ocupa el 80 por ciento de la superficie viaria, a pesar de que apenas un 20 por ciento de la población se desplaza en este medio); un menor índice de mortalidad animal por arrollamiento y un menor grado de modificación de la red de drenaje por la implantación de la infraestructura<sup>25</sup>.

En cuanto al impacto paisajístico, la carretera posee un impacto mayor, en cuanto a la ocupación del espacio, mientras que el ferrocarril posee un impacto mayor en cuanto a la geometría del trazado y a la disposición de los elementos verticales. En cuanto al trazado, la carretera se adapta más a las pendientes y radios de curva y evita los movimientos de tierras debido a su trazado, aunque el ferrocarril, al poseer una sección menor que la carretera, también evita los movimientos de tierras. Sin embargo en cuanto al nivel de vibraciones la carretera produce un impacto menor<sup>26</sup>.

Se advierte claramente como el impacto ferroviario resulta menor que el producido por el vehículo privado, a nivel global y por ello, actualmente, el ferrocarril está recuperando su papel como medio fundamental de transporte masivo de viajeros.

## **Ferrocarril y ciudad**

Los ferrocarriles han tenido un gran impacto en el desarrollo de la urbe. Ambos, ciudad y ferrocarril forman un binomio reconocible y reconocido en el mundo del urbanismo y de la transportística.

---

24. Valenzuela Montes, 1998.

25. Nogués Linares y Salas Olmedo, 2010.

26. Valenzuela Montes, 1998.

### *Aspectos generales*

El ferrocarril ha tenido siempre un gran impacto sobre el territorio sobre el que se ha asentado. Ha propiciado la creación de polos de desarrollo y ha dinamizado las actividades productivas y el desarrollo urbanístico, acortando las distancias e impulsando la movilidad. Pero la potenciación de la accesibilidad en determinados espacios se produce, generalmente, en detrimento de otros, por lo que aparte de dinamizador del espacio, el ferrocarril es también un jerarquizador. El ferrocarril<sup>27</sup> ha sido un elemento de vertebración del territorio y propició el desarrollo económico de las ciudades por las que transitaba, así como relegaba a un menor desarrollo a aquellos núcleos que carecían de esta infraestructura, aunque es cierto que no todas las ciudades que poseían ferrocarril alcanzaron el auge económico. El ferrocarril también proveyó de accesibilidad a áreas que antes no disponían de ella y se constató la importancia territorial que tuvieron los puntos de intersección donde convergían la carretera, el ferrocarril, el barco y los puntos de ruptura de transporte, que hacían que las mercancías tuvieran que ser almacenadas temporalmente. La importancia del ferrocarril en la configuración del territorio y de la ciudad era fundamental, hasta el punto que las primeras carreteras surgieron como complemento al ferrocarril y no como competencia.

Es importante indicar que la construcción del ferrocarril se realizó por fases. En una primera fase, al menos en Europa, enlazaba núcleos centrales con núcleos periféricos, formándose una serie de haces radiales que, posteriormente, se fueron haciendo más densos y complejos. Sin embargo, para que la accesibilidad intraurbana fuese eficaz, fue necesario construir una red ferroviaria. En una fase posterior se tuvo en cuenta el despegue del servicio y en ella se mejoraron las frecuencias de paso y el material ferroviario y de las estaciones. Posteriormente, se produjo un mayor desarrollo técnico de la explotación con mejoras en la señalización, el control y el seguimiento del ferrocarril y se desarrollaron consorcios de transporte regional. Por último, se produjo un crecimiento autónomo del ferrocarril. A medida que la red ferroviaria se expandía se modificaban los diferentes sistemas urbanos de cada país y región y, progresivamente, se fue aumentando la accesibilidad del territorio, hasta llegar a la actual implantación de la alta velocidad.

La mejora de la accesibilidad con la instalación del ferrocarril produjo efectos notables en el territorio. El tren estimuló una urbanización polinuclear destinada a rentas elevadas, mientras que el tranvía, de tarifas populares, produjo una urbanización a lo largo de la vía destinada a la clase obrera (como se ejemplifica en algunas áreas de Barcelona a partir de 1930<sup>28</sup>). El ferrocarril también ha sido un elemento fundamental para explicar las variaciones en el precio del suelo. Se revalorizaban los terrenos cercanos a las estaciones ferroviarias centrales pero bajaban los precios del suelo en los terrenos aledaños a las estaciones ferroviarias ubicadas en instalaciones fabriles. Pese a esto, los valores del precio del suelo aumentaban a escasa distancia de estas estaciones. Esto es debido a que la población deseaba vivir cerca de los lugares de trabajo, pero no inmediatamente al lado por motivos de salubridad. Por otra parte, el nivel de centralidad y accesibilidad que adquirieron las estaciones ferroviarias propició la creación en su interior de tiendas, restaurantes, salas de exposiciones, farmacias, hoteles, salas de espera, etcétera. Este nivel de centralidad y accesibilidad se ve reflejado en el espacio urbano más próximo a las estaciones, en donde se suelen instalar hoteles, supermercados o cines<sup>29</sup>.

---

27. Capel, 2007.

28. Capel, 2011.

29. Capel, 2011.

### *Integración del ferrocarril en el medio urbano*

La implantación del ferrocarril en el medio urbano suele implicar cambios urbanísticos de gran importancia, tanto en el entorno directamente afectado por la estación, como en el esquema estructural de la ciudad. Hay que tener en cuenta que, por lo general, el ferrocarril se ha implantado en las periferias urbanas debido a la dificultad de acceder al centro sin provocar perturbaciones graves en la estructura urbana atravesada. En un primer momento, se configuraban dos áreas céntricas en la ciudad, alrededor del centro histórico y alrededor de la estación del ferrocarril. Se producía un efecto de renovación urbana al existir un crecimiento urbano entre ambos centros. El posterior crecimiento urbano de los ensanches convirtió en localizaciones céntricas las anteriormente periféricas estaciones ferroviarias. El ferrocarril condicionaba así el crecimiento de la ciudad y se dotaba de equipamientos y servicios en los alrededores de sus estaciones, favoreciendo, de este modo, unas determinadas áreas de la ciudad frente a otras. De hecho, se suele recomendar proyectar en los entornos afectados por una estación ferroviaria urbanizaciones de media y alta densidad de uso residencial o terciario, siempre y cuando no se vea afectado el suelo protegido. También los grandes equipamientos atrayentes de demanda de transporte, como las universidades, los hospitales o los centros comerciales deben tener siempre asegurada su conexión con la red de transporte de alta capacidad.

La repercusión de la implantación del ferrocarril es tan grande, que es posible aprovechar la ubicación de la estación para realizar actuaciones desde la administración, gracias a la reclasificación de suelo urbano con el fin de destinarlo a fines sociales o a la construcción de vivienda protegida. Pero no todas las repercusiones que genera el ferrocarril en su tránsito por el medio urbano son positivas. Uno de los efectos más notorios de la implantación del ferrocarril en un medio urbano es el efecto barrera producido por las vías, que normalmente condiciona el crecimiento de los ensanches. Por ello, la planificación urbana debe tener en cuenta el desarrollo conjunto de las infraestructuras de transporte, con el crecimiento urbanístico de la ciudad y ello no siempre es fácil, ya que las líneas ferroviarias tienen limitaciones topográficas que impiden su desarrollo de forma homogénea por todo el territorio. Las diferentes administraciones públicas se han ocupado de resolver los problemas derivados de la construcción de un sistema ferroviario en un espacio urbano concreto y actualmente una de los problemas más acusados es la reconversión de espacios ferro-viarios que sufren obsolescencia localizados en áreas estratégicas de la ciudad y que ofrecen grandes posibilidades urbanísticas.

Actualmente los procesos urbanizadores son cada vez más intensos y es cada vez más necesaria la comunicación entre los diferentes núcleos urbanos así como la comunicación intraurbana. En un área urbana se distinguen dos zonas con diferentes grados de transición entre ellas. La zona interior posee una urbanización intensiva y corrientes densas de tráfico mientras que la zona exterior genera tráfico pero posee flujos débiles. Lo más recomendable es que las terminales ferroviarias se ubiquen dentro de la zona interior, procurando que los transbordos a otros medios de transporte sean lo más rápidos y fáciles posibles, las frecuencias sean las adecuadas a la cantidad de usuarios y se minimice el impacto ambiental y las interferencias con el espacio urbano circundante. Para que esto sea posible se ha de planificar correctamente la capacidad de las líneas terminales así como su señalización y trazado, y se ha de procurar separar el tráfico ferroviario de distinta naturaleza, distinguiendo entre los recorridos de cercanías, los de largo recorrido y los de mercancías. También es importante que haya instalaciones auxiliares en las terminales (información, expedición de billetes, facturación de equipajes, medios mecánicos de transporte vertical, etcétera) y que

éstas estén coordinadas con los modos de transporte contiguos para facilitar el intercambio modal. En cuanto a los servicios de mercancías se refiere, es recomendable que las terminales se instalen en las periferias de las áreas interiores, porque normalmente suelen estar destinadas a uso industrial (normalmente se accede mediante apartaderos directos a dichas zonas). En estas terminales se ha de procurar crear centros de convergencia de cargas haciendo que la transferencia a otros modos sea sencilla y lo más económica posible, intentando evitar las rupturas de carga en el transporte.

Si la integración del ferrocarril en el medio urbano es la adecuada, existirá un bajo impacto ambiental, un mayor rendimiento energético por unidad transportada, una menor ocupación del espacio y una adecuada descongestión de la red viaria urbana. Para que la integración sea total se ha de procurar ubicar las estaciones de pasajeros en las áreas más céntricas y las estaciones de mercancías en las más periféricas. Se ha de intentar eliminar los tráficos pesados que congestionan las estaciones de mercancías y hacer de las estaciones lugares más accesibles. Los intercambiadores a su vez han de planificarse conjuntamente con la red viaria para ubicar estratégicamente los aparcamientos disuasorios y procurar que el área circundante tenga una buena oferta de equipamientos y servicios. Según algunos autores<sup>30</sup>, la integración del ferrocarril y la ciudad debe poner fin a las discontinuidades urbanas que provoca el efecto barrera del ferrocarril, con planes territoriales que sean viables económicamente y en los que la inversión pública esté presente (las compañías ferroviarias suelen disponer de recursos limitados).

Las propuestas existentes para la integración del ferrocarril en la ciudad son el paso a nivel; el paso a distinto nivel, la cobertura del ferrocarril; el cambio de la cota de vía; el cambio de cota de la urbanización y el soterramiento de la vía. El paso a nivel establece el borde del ferrocarril como un elemento lineal que usualmente está vallado si el ferrocarril está al nivel del suelo o amurallado si está elevado sobre el nivel del suelo. Esto produce un efecto barrera en la ciudad. Otra solución existente a la inserción del ferrocarril en la ciudad es el paso a distinto nivel, superior o inferior respecto al nivel del suelo, que no suele afectar en demasía a la explotación ferroviaria aunque reduce el nivel de posibilidades de circulación del transeúnte. La cobertura del ferrocarril es ampliamente más costosa y requiere de actuaciones de mayor envergadura. Se suele realizar dicha actuación si la cota de las vías está por debajo del nivel del suelo. En caso contrario se multiplicaría el efecto barrera del ferrocarril.

Otras medidas que deben ser adoptadas son el cambio de cota de la vía o de la urbanización adyacente. El cambio de cota de vía resulta complejo debido a determinados condicionantes técnicos que tiene el ferrocarril (este posee una pendiente máxima de entre 20 y 40 milésimas de metro) que limitan la posibilidad de realizar dicha actuación. Por otra parte el cambio de cota de la urbanización se suele presentar como un paso de vías a distinto nivel y no posee el nivel de complejidad que supone cambiar el nivel de la vía.

Por último, el soterramiento es percibido como la solución óptima a todos los niveles ya que elimina el efecto barrera y libera espacio que puede ser reutilizado aunque es sin duda la solución más costosa. Puede concluirse que el ferrocarril y la ciudad han tenido una larga trayectoria de encuentros y desencuentros. El ferrocarril condiciona el desarrollo urbano, lo coarta con su efecto barrera y lo impulsa con el efecto atrayente de sus estaciones, que al mismo tiempo dividen a la ciudad en áreas de mayor o menor centralidad. La planificación urbana debe contemplar el desarrollo ferroviario y el desarrollo urbano como las dos caras de

---

30. Benabent Fernández de Córdoba, 2006.

una misma moneda puesto que los procesos sinérgicos que se producen entre los dos son evidentes. En las áreas urbanas donde no se planificaron convenientemente las repercusiones que supondría la instalación ferroviaria se han de acometer costosas operaciones de integración del ferrocarril en el medio urbano o de renovación urbanística por desmantelamiento de líneas obsoletas. Las dificultades técnicas de la intervención sobre trazados consolidados y las oportunidades de rentabilidad inmobiliaria son algunas de las consecuencias de la imbricación entre ciudad y ferrocarril.

## Conclusiones

Como conclusión, puede decirse que hasta el siglo XIX las ciudades se estructuraban en función de las distancias que estaban dispuestos a recorrer a pie sus habitantes, pero con la incorporación de los medios de transporte mecánicos esa situación cambió. Hasta la segunda guerra mundial, predominaron los transportes públicos aunque, posteriormente, comenzó el auge del automóvil que intensificó la descentralización de las actividades, con especial incidencia en la residencial, lo que provocó la aparición de ciudades satélite o ciudades dormitorio y ciudades jardín (la diferencia entre ambas es que las ciudades satélites dependen de un núcleo central) así como una progresiva pérdida de la densidad urbana. Esta dispersión urbana provocó la aparición de las áreas metropolitanas que conformaban espacios que segregaban las áreas residenciales de las áreas de actividad secundaria y terciaria. Posteriormente, el transporte público recobró su antiguo auge, al percibirse a éste como más sostenible y económico. Es, por tanto, de vital importancia la creación de una red de transportes compleja, ya que se ha podido constatar que cuanto más madura es una red de transporte, mayor es su diversificación y la homogeneización de la accesibilidad por todo el territorio es también mayor.

Se puede decir que el ferrocarril ha impulsado el crecimiento urbano, la interrelación entre ciudades y la cohesión del territorio. Pero también ha favorecido una serie de corredores de tránsito frente a otros y ha jerarquizado el territorio. La radialidad de una red ferroviaria puede llevar a la dependencia de todo el territorio hacia unos pocos núcleos centrales. Por ello, el desarrollo ferroviario ha de procurar ser reticular y abarcar la máxima superficie posible de terreno de forma homogénea y favoreciendo el policentrismo tanto urbano como intraurbano para que las actividades se localicen uniformemente por el espacio y no propicie las dependencias territoriales que generan vulnerabilidad.

Actualmente la planificación territorial tiene en cuenta la gran variedad de elementos territoriales y sociales que conforman un espacio y, al ampliar el número de variables analizadas, pretende configurar un modelo de desarrollo lo más apto posible para las capacidades y necesidades de dicho espacio. Pero a medida que el análisis se hace más complejo, las posibles sinergias que pueden producirse son capaces de desequilibrar el análisis inicial y repercutir de forma insospechada en la configuración territorial. La planificación territorial pretende racionalizar el territorio maximizando sus capacidades y minimizando la repercusión de la intervención pero a medida que se van solventando problemas, surgen nuevas incógnitas en áreas cada vez más urbanizadas, con periferias más complejas y difusas y con nuevas formas de producir, de comunicarse y de convivir.

Por todo lo dicho anteriormente, queda suficientemente clara la interrelación entre urbe y transporte y la necesidad de crear figuras de planificación que orienten dichos efectos. Los transportes definen en buena medida la configuración de la estructura de una ciudad,

modifican su forma, crean polos de atracción alrededor de sus estaciones o vías, cambian los usos del suelo y el valor de éste. Todo ello comporta graves transformaciones que deben ser analizadas y ponderadas con políticas territoriales que gestionen correctamente las repercusiones creadas y también han de programarse conjuntamente el desarrollo urbano y el desarrollo de la red de transportes para crear un esquema realmente viable y sostenible en el futuro.

## **Bibliografía**

- AUGÉ, Marc. *El viajero subterráneo: un etnólogo en el metro*. Barcelona: Gedisa. 1998.
- BENABENT FERNÁNDEZ DE CÓRDOBA, Manuel. *La ordenación del territorio en España: evolución del concepto y de su práctica en el siglo XX*. Sevilla: Universidad de Sevilla. 2006.
- BORJA, Jordi. y CASTELLS, Manuel. *Local y global: la gestión de las ciudades en la era de la información*. Madrid: Taurus. 1997.
- CAPEL, Horacio. Percepción del medio y comportamiento geográfico. *Revista de Geografía*, 1973, nº 7, p. 58-150.
- CAPEL, Horacio. El ferrocarril, el territorio y las redes de ciudades. *Biblio3w Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2007, vol. XII, nº 717.
- CAPEL, Horacio. *Los ferro-carriles en la ciudad. Redes técnicas y configuración del espacio urbano*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles. 2011.
- ESTÉBANEZ ÁLVAREZ, José. Consideraciones sobre la geografía de la percepción. *Paralelo 37*, 1977, nº 1, p. 5-22.
- HERCE VALLEJO, Manuel y MIRÓ FARRERONS, Joan. *El soporte infraestructural de la ciudad*. Barcelona: UPC. 2002.
- JANÉ SOLÁ, Josep. *El transporte colectivo urbano en España*. Barcelona: Ariel. 1972.
- LÓPEZ GAY, Antonio y RECAÑO VALVERDE, Joaquín. La renovación sociodemográfica de un centro urbano maduro: perfiles migratorios y filtros residenciales en la ciudad de Barcelona. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2008, vol. XII, nº 270 (130).
- LYNCH, Kevin. *La imagen de la ciudad*. Buenos Aires: Infinito. 1960.
- MELIS MAYNAR, Manuel y GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier. *Ferrocarriles metropolitanos: tranvías, metros ligeros y metros convencionales*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, D.L. 2002.
- MIRALLES GUASCH, Carmen. *Transport i ciutat. Una reflexió sobre la Barcelona contemporània*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. 1996.

MUMFORD, Lewis. *La ciudad en la historia: sus orígenes, transformaciones y perspectivas*. Buenos Aires: Infinito. 1966.

NOGUÉS LINARES, Soledad y SALAS OLMEDO, Henar. Modelos de crecimiento urbano. Estrategias de planificación y sostenibilidad en Cantabria. *ACE*, 2010, año 4º, nº 12, p. 43-58.

ORTIZ CHAO, Claudia y GARNICA MONROY, Rubén. La accesibilidad espacial en la definición de los espacios inteligentes. *ACE*, 2008, año II, núm. 6.

RAMÍREZ CARRASCO, Francisco. *Valoración de la congruencia espacial entre la actividad residencial y terciaria en el centro urbano de Barcelona*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. 2003.

SALDARRIAGA OSPINA, César Augusto. *Los valores urbanos de las nuevas centralidades*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. 2010.

SERRANO MARTÍNEZ, José María. Hacia una red mallada de vías rápidas de gran capacidad. El nuevo plan estratégico de infraestructuras y transporte. *Boletín de la A.G.E.*, 2007, nº 43, p. 173-196.

SOLÁ-MORALES RUBIÓ, Manuel. *Las formas de crecimiento urbano*. Barcelona: UPC. 1997.

SUBERO MUNILLA, Jose María. *Métodos de análisis de la eficacia espacial de las redes de transporte colectivo de infraestructura fija, ensayo de indicadores de oferta*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. 2009.

UREÑA FRANCÉS, José María y DÍAZ MÁRQUEZ, Sonia Esperanza. El estudio del papel de los intercambiadores de transporte: revisión y propuesta metodológica. *Boletín de la A.G.E.*, 2006, nº 54, p. 29-56.

VALENZUELA MONTES, Luís Miguel. *El marco territorial de las infraestructuras de transporte: accesibilidad, planificación y efectos*. Granada: Centro de Estudios Municipales y de Cooperación Interprovincial. 1998.

© Copyright Enrique Viana Suberviola, 2017

© Copyright *Biblio 3W*, 2017

Ficha bibliográfica:

VIANA SUBERVIOLA, Enrique. Ciudad y transporte: Transformación urbanística e impacto ambiental. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 5 de febrero de 2017, Vol. XXII, nº 1.189. <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-1189.pdf>>. [ISSN 1138-9796].